

Исследование влияния высокоэнергетических методов обработки на коррозионно-электрохимическое поведение меди

Борисова Елена Михайловна

Гильмутдинов Фаат Залалутдинович, Бакиева Ольга Ринатовна, Картапова Татьяна Сергеевна

Удмуртский государственный университет

Физико-технический институт УрО РАН

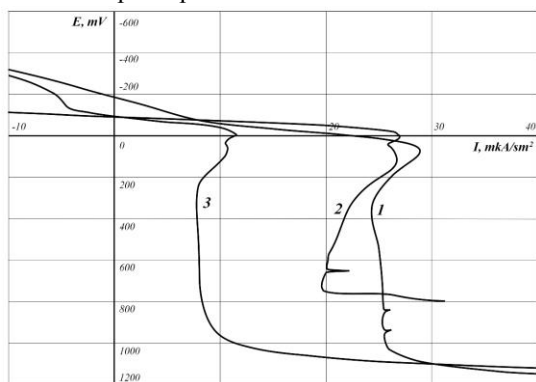
Решетников Сергей Максимович, д.х.н.

borisovayelena@mail.ru

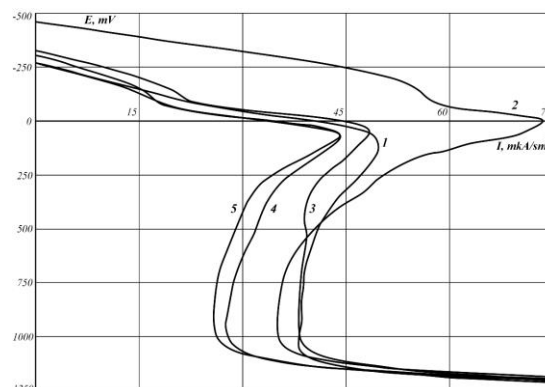
В работе изучаются высокоэнергетические методы модификации поверхности металлов на примере меди. По результатам ранее проведенных исследований ионная имплантация кислорода и короткоимпульсная лазерная обработка являются перспективными способами изменения состава, структуры и, соответственно, свойств металлических материалов [1 – 4].

Исследуемые в работе методы обработки меди приводят к образованию на поверхности образцов различного вида оксидов, которые характеризуют изменение свойств и состава поверхностного слоя. По предварительным результатам можно говорить об образовании стехиометрических оксидов с размером элементов порядка нанометров, дофазовых оксидов, не отвечающих определенной формуле, также возможна хемосорбция кислорода.

На *рис. 1а* представлены анодные кривые для образцов меди, подвергнутых бомбардировке ионами кислорода. При обработке варьировалась мощность излучения $E = 10$ кэВ и $E = 30$ кэВ для кривой 2 и 3 соответственно. В зависимости от режима обработки наблюдается разное поведение. Однако при любых параметрах ионной имплантации коррозионно-электрохимические характеристики поверхностного слоя улучшаются. При этом для режима с энергией ионов кислорода 30 кэВ токи в области пассивного состояния уменьшаются в 2,5 раза по сравнению с образцом в исходном состоянии, что говорит о качественном улучшении характеристик.



а



б

рис. 1. Потенциодинамические кривые образцов меди в нейтральной среде боратного буферного раствора с $pH = 7,4$: а – ионная имплантация кислорода; б – короткоимпульсная лазерная обработка; 1 – образец в исходном состоянии; 2 – 5 – различные режимы обработки (параметры указаны в тексте).

На *рис. 1б* представлены потенциодинамические кривые для образцов меди, подвергнутых лазерному облучению. При обработке варьировались частота излучения $\nu = 40$ кГц и $\nu = 100$ кГц (для кривых 2, 3 и 4, 5 соответственно) и скорость обработки $\nu = 700$ мм/с и $\nu = 900$ мм/с (для кривых 3, 4 и 2, 5 соответственно). Стоит отметить, что и в случае данного способа воздействия на поверхность металла различные режимы обработки могут иметь непохожий эффект. Так при некотором повышении относительной мощности лазерного излучения наблюдается ухудшение электрохимических характеристик, повышение скорости протекания анодного процесса, что возможно связано с большей дефектностью искусственно образованной оксидной пленки. Путем варьирования параметров обработки можно достичь уменьшения анодного тока в 1,5 – 2 раза по сравнению с необработанным образцом меди.

Для более полного анализа свойств обработанных образцов проводится исследование состава и структуры полученных поверхностных слоев методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии. По предварительным результатам РФЭС для образцов, подвергнутых ионной имплантации, на поверхности концентрация кислорода выше, чем у необработанного образца, также наблюдается проникновение кислорода вглубь поверхностного слоя. По спектрам меди видно различие в химическом состоянии ионномодифицированного слоя. Результаты исследований состава и структуры позволяют определить

взаимосвязь содержания и формы кислорода в поверхностных слоях и коррозионно-электрохимического поведения меди после обработки различными высокоэнергетическими методами.

Таким образом, по полученным результатам можно утверждать о положительном влиянии высокоэнергетических методов обработки на коррозионную стойкость и электрохимические свойства меди.

Список публикаций:

- [1] Хирвонен Дж.К. Ионная имплантация. – М.: Металлургия, 1985. – 285 с.
[2] Комаров Ф.Ф. Ионная имплантация в металлы. – М.: Металлургия, 1990. – 134 с.
[3] Решетников С.М., Харанжевский Е.В., Кривилев М.Д., Садиоков Э.Е., Гильмутдинов Ф.З., Матвеева Н.С. // Химическая физика и мезоскопия. 2011. Т.13. №2. С. 255 – 261.
[4] Решетников С.М., Харанжевский Е.В., Кривилев М.Д., Садиоков Э.Е., Гильмутдинов Ф.З., Матвеева Н.С. // Вестник Удмуртского университета. 2012. №4–2. С. 37 – 42.

Изучение физико-химических свойств поверхности гетерогенных катализаторов, используемых в мультикомпонентных реакциях

Валова Марина Сергеевна

Корякова Ольга Васильевна, Федорова Ольга Васильевна

Институт органического синтеза им. И.Я. Постовского УрО РАН

vms@ios.uran.ru

Оксиды металлов и кремния (в том числе наноразмерные) за счет развитой удельной поверхности и наличия активных центров разной природы и силы позволяют регулировать скорость, направление протекания химических реакций, а также увеличить эффективность хиральных индукторов. На тип и характер взаимодействия влияет большое число факторов, из которых наиболее важные – это природа и свойства центров поверхности, их количество и доступность для взаимодействия. Активные центры на поверхности гетерогенного катализатора – это атомы металла, окруженные атомами кислорода, свободные гидроксильные группы и молекулы координированной воды, которые образуются благодаря наличию на поверхности оксидов гидроксильно-гидратного покрова, а также атомы кислорода карбоксильных групп гидрокарбоната металла (элемента), который образуется при адсорбции углекислого газа из воздуха. Механизм действия гетерогенных катализаторов обусловлен активацией исходных реагентов, а также интермедиатов исследуемых реакций на активных центрах поверхности. Образование поверхностных промежуточных соединений позволяет понижать энергетический барьер процесса. Многие каталитические реакции являются высокоспецифичными в отношении получаемых продуктов, давая главным образом один продукт. Но в мультикомпонентных реакциях сложность состоит в исследовании всех участников процесса, в том числе интермедиатов.

В докладе представлены результаты исследования особенностей использования оксидов металлов и кремния в мультикомпонентных реакциях: Ганча, Биджинелли, Робинсона (схема. 1).

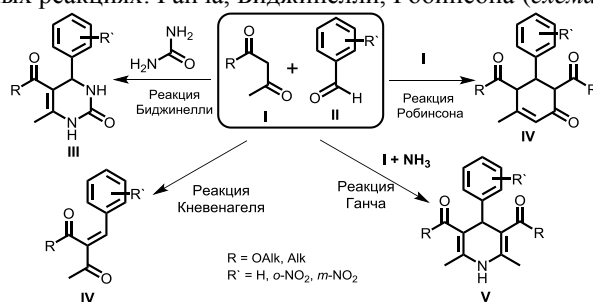


схема 1.

Одним из основных методов исследования сорбции является метод ИК спектроскопии. При сравнении спектральных характеристик поверхности исходных и модифицированных наноксидов наблюдается смещение характеристических полос колебаний органических молекул, свидетельствующее о взаимодействии субстрата с носителем. На реакционных центрах молекул субстрата происходит увеличение положительного заряда, что приводит их к активации и соответственно повышению его реакционной способности. При этом в ИК спектрах наблюдается смещение полос колебаний различных групп: карбонильной (C=O), C=C, O-H и др., по которым можно прогнозировать каталитическую активность. Благодаря изучению физико-химических свойств поверхности появляется возможность правильно выбрать гетерогенный катализатор. Метод ИК спектроскопии позволил объяснить механизм действия гетерогенных катализаторов. В результате исследования были оптимизированы условия мультикомпонентных реакций и увеличены выходы целевых продуктов.